

## Processing machine having a CO2 laser

**Patent number:** DE3202218

**Publication date:** 1982-08-05

**Inventor:** SAKURAGI SHIRO (JP); IMAGAWA KYOSHIRO (JP); KOTANI HARUO (JP); SAITO MITSUNORI (JP); HAGA TOMOYUKI (JP)

**Applicant:** HORIBA LTD (JP)

**Classification:**

- **international:** B23K26/02; B23K26/03; B23K26/10; B23K26/02; B23K26/10; (IPC1-7): B23K26/00

- **European:** B23K26/02; B23K26/03; B23K26/10

**Application number:** DE19823202218 19820125

**Priority number(s):** JP19810011069 19810127

**Also published as:**

US4443684 (A1)

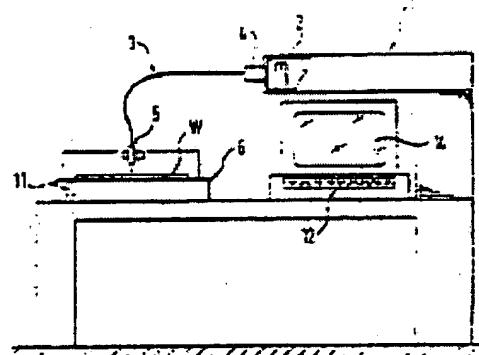
JP57124586 (A)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE3202218

In a CO2 laser processing machine, the processing beam produced by a CO2 laser generator (1) is transmitted through a flexible optical fibre line, which is guided in a flexible cable (3) and is suitable for transmitting 10.6 μm infrared rays, to a condenser (5) which concentrates said beam onto the surface of a workpiece (W). The condenser (5), which is connected to the assigned end of the flexible cable (3) is guided displaceably by a multidimensional drive relative to the workpiece (W).

FIG. 1



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

18 BUNDESREPUBLIK

## DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

## PATENTAMT

## ⑫ Offenlegungsschrift

① DE 3202218 A1

⑤1 Int. Cl. 3:  
B 23 K 26/00

### Unionspriorität:

27.01.81 .IP P56-11069

## ① Anmelder:

Horiba Ltd., Kyoto, JP

② Vertreter:

**Ter Meer, N., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Müller, F., Dipl.-Ing.,  
8000 München; Steinmeister, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4800  
Bielefeld**

P 32 02 218.2-34

25. 1. 82

5. a. 82

⑫ Erfinder:

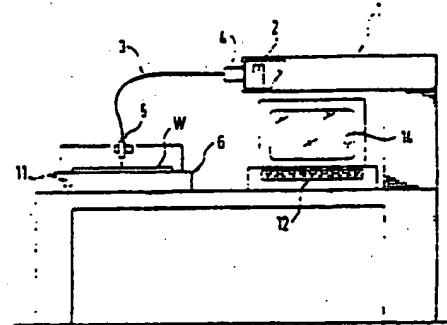
Sakuragi, Shiro; Imagawa, Kyoshiro, Kyoto, JP; Kotani, Haruo, Takatsuki, Osaka, JP; Saitoh, Mitsunori; Haga, Tomoyuki, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

#### FA „Bearbeitungsmaschine mit einem CO<sub>2</sub>-Laser“

In einer CO<sub>2</sub>-Laser-Bearbeitungsmaschine wird der durch einen CO<sub>2</sub>-Lasergenerator (1) erzeugte Bearbeitungsstrahl durch eine in einem flexiblen Kabel (3) geführte und zur Übertragung von 10,6 µm-Infrarotstrahlen geeignete flexible optische Faserleitung zu einem diesen Strahl auf die Oberfläche eines Werkstücks (W) konzentrierenden Kondensor (5) übertragen. Der mit dem zugeordneten Ende des flexiblen Kabels (3) verbundene Kondensor (5) ist durch einen mehrdimensionalen Antrieb relativ zu dem Werkstück (W) verschleißbar geführt. (32 02 218)

FIG. 1



DE 3202218 A1

25.01.82  
PATENTANWÄLTE

3202218

# TER MEER-MÜLLER-STEINMEISTER

Beim Europäischen Patentamt zugelassene Vertreter — Professional Representatives before the European Patent Office  
Mandataires agréés près l'Office européen des brevets

Dipl.-Chem. Dr. N. ter Meer      Dipl.-Ing. H. Steinmeister  
Dipl.-Ing. F. E. Müller      Artur-Ladebeck-Strasse 51  
Trittfassasse 4,      D-4800 BIELEFELD 1  
D-8000 MÜNCHEN 22

HO-73  
Mü/Gdt/vL

25. Januar 1982

HORIBA, LTD.  
2 Miyano-higashi-machi, Kissyogin,  
Minami-ku, Kyoto, Japan

---

## Bearbeitungsmaschine mit einem CO<sub>2</sub>-Laser

---

Priorität: 27. Januar 1981, Japan, Ser.Nr. 56-11069

### PATENTANSPRÜCHE

1. Bearbeitungsmaschine mit einem CO<sub>2</sub>-Lasergenerator, dessen abgegebener Laserstrahl über einen Kondensor in einem Fokuspunkt konzentrierbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Kondensor (5; 18) mit dem CO<sub>2</sub>-Lasergenerator (1) durch ein zur Übertragung von 10,6 μm-Infrarotstrahlen geeignete optische Fasern enthaltendes flexibles Kabel (3) verbunden ist,
- der Kondensor durch eine Antriebsvorrichtung (7) relativ zu einer ein zu bearbeitendes Werkstück tragenden Aufnahme (6) verschiebbar gehalten ist, und daß
- der CO<sub>2</sub>-Lasergenerator und die Antriebsvorrichtung mittels einer Steuereinheit (12) steuerbar sind.

- 2 -

3202218

2. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Aufnahme (6) für ein oder mehrere Werkstücke eine Meßvorrichtung (11) zur Ermittlung der Ausgangsenergie des Laserstrahls angeordnet ist.
3. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem flexiblen Kabel (3) zusätzliche optische Fasern (17) zur Übertragung von Infrarotstrahlen zur Temperaturmessung an einer Bearbeitungsstelle angeordnet sind (Fig. 4, 5).
4. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das flexible Kabel (3) eine Gasleitung (15), einen Kühlgaseinlaß (24) und einen Gasstromauslaß (23) aufweist.

## BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf  $\text{CO}_2$ -Laser-Bearbeitungsmaschinen, insbesondere mit den im Oberbegriff von Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

5        Wegen ihrer höheren Strahlenergie sind  $\text{CO}_2$ -Laser allgemein für industrielle Anwendungen wie Druck- bzw. Gravierarbeiten, Wärmeanwendungen, Schweiß-, Schneid-, Bohrarbeiten u. dgl. besser geeignet als YAG-Laser. Daher ist bereits in diversen Bearbeitungsmaschinen ein  $\text{CO}_2$ -Lasergenerator als Lichtquelle vorgesehen worden.

Alle bisher bekannten  $\text{CO}_2$ -Laser-Bearbeitungsmaschinen beanspruchen viel Raum, weil das in ihnen enthaltene optische System mit Spiegel, Spiegelhalter, Spiegelhalter-Tragarm u. dgl. sehr kompliziert und aufwendig ist.

15      Bei Maschinen mit feststehendem optischem System benötigen wiederum einen verschiebbaren Werkstückaufnahmeschlitten mit einem zu großen Maschinendimensionen führenden umfangreichen Schlittenantrieb. Andere Maschinen, bei denen das zu bearbeitende Werkstück festgehalten und statt dessen der 20      Laserstrahl durch Spiegeldrehung an dem Werkstück entlang bewegt wird, haben die Nachteile, daß sie ein kompliziertes optisches System benötigen und daß sich mit der Bearbeitungszone auch der Auftreffwinkel des Laserstrahls ändert; direkt unter dem Kondensor ist die Strahl- und Bearbeitungsrichtung 25      senkrecht, an anderen Stellen dagegen schiefwinklig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine bei relativ

einfachem und kompaktem Aufbau für hohe Bearbeitungsqualität geeignete Bearbeitungsmaschine mit CO<sub>2</sub>-Lasererreger zu schaffen.

5 Die erfindungsgemäße Lösung der gestellten Aufgabe ist kurz gefaßt im Patentanspruch 1 angegeben.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind in den Unteransprüchen und in dem nachfolgenden Teil der Beschreibung enthalten.

10 Der Grundgedanke der Erfindung geht dahin, zur Übertragung des Laserstrahls vom CO<sub>2</sub>-Lasererreger zu dem durch einen Antrieb relativ zu einem auf einer Aufnahme fixierten Werkstück verschiebbaren Kondensor dem Laserstrahl-Wellenlängenbereich angepaßte und in einem flexiblen Kabel angeordnete flexible optische Fasern zu benutzen, und den CO<sub>2</sub>-Lasererreger sowie den Kondensorantrieb mittels einer Steuereinheit 15 zu steuern.

20 Mit dieser Lösung wird ein aufwendiges Spiegelsystem überflüssig, Platz gespart, eine gute Bearbeitungsqualität erreicht, und ferner kann durchweg mit senkrechter Strahlabgaberrichtung gearbeitet werden.

Bei Anordnung einer entsprechenden Meßvorrichtung an der Maschine ist es möglich, die Strahlenergie bei Bedarf zu messen und zu regulieren.

25 Das flexible Kabel kann zusätzliche optische Fasern für Temperaturmeßzwecke und/oder eine Gasleitung zur Faserkühlung und Rauchfreihaltung des Kondensors und der Bearbeitungszone enthalten.

Nachstehend werden einige die Merkmale der Erfindung aufweisende Ausführungsbeispiele unter Bezug auf eine Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

5 Fig. 1 eine vereinfachte Frontansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen  $\text{CO}_2$ -Laser-Bearbeitungsmaschine,

10 Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild zu der Maschine von Fig. 1,

10 Fig. 3 eine Perspektivansicht eines Kondensorantriebs der Maschine von Fig. 1, und

15 Fig. 4 und 5 Längsschnittdarstellungen eines flexiblen Kabels für ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

15 Die in Fig. 1 bis 3 dargestellte  $\text{CO}_2$ -Laser-Bearbeitungsmaschine enthält einen  $\text{CO}_2$ -Lasererreger 1 mit eingebautem Verschluß 2 und einem Strahlauslaß 4, von dem der erzeugte Laserstrahl durch in einem flexiblen Kabel 3 gefaßte und zum Übertragen von 10,6  $\mu\text{m}$ -Infrarotstrahlung geeignete optische Fasern zu einem Kondensor 5 geleitet wird, welcher seinerseits mittels eines beispielsweise handelsüblichen XY-Schlittenantriebs 7 zweidimensional über eine Werkstückaufnahme 6, auf der ein zu bearbeitendes Werkstück W befestigt ist, bewegbar ist. Auf einer senkrecht zu einer Schiene 8 bewegbaren Schiene 9 ist ein dan Kondensor 5 tragender Schlitten 10 verschiebbar.

25 An einer geeigneten Stelle ist oben auf der Aufnahme 6 ist eine Meßvorrichtung 11 mit einem z.B. als Thermosäule, pyroelektrisches Element o. dgl. ausgebildeten Detektor zur Ermittlung der Ausgangsenergie des Laserstrahls angeordnet. Der  $\text{CO}_2$ -Lasererreger 1 und der Schlittenantrieb 7 werden 30 abhängig von über eine Eingabe 13 eingegebenen sowie auf einer Anzeige 14 sichtbaren Daten über eine z.B. einen Mikrocomputer enthaltende Steuereinheit 12 gesteuert.

Vor Beginn einer Bearbeitung des Werkstücks W auf der Maschine von Fig. 1 - 3 wird zunächst der Kondensor 5 genau über der Meßvorrichtung 11 positioniert, dann der CO<sub>2</sub>-Lasererreger 1 aktiviert, der von diesem durch das flexible Kabel 3 abgegebene 10,6 µm-Laserstrahl in der Meßvorrichtung 11 auf die für die vorgesehene Bearbeitung richtige Energie überprüft und gegebenenfalls die Energie nachjustiert.

5 Danach wird zur Durchführung der Bearbeitung an einem oder mehreren Werkstücken W der Verschluß 2 durch Steuersignale aus der Steuereinheit so geöffnet und geschlossen, wie es beispielsweise für die Herstellung eines Gravierbearbeitungsmusters erforderlich ist. Zur Ortsbestimmung können dabei in der Steuereinheit Positionssignale für den XY-Schlittenantrieb 7 ausgenutzt werden. Durch den so gesteuerten und 10 vom Kondensor 5 direkt auf das Werkstück W abgegebenen Laserstrahl werden Abschnitte der Werkstückoberfläche herausgebrannt oder thermisch verformt.

15 Das in Fig. 4 und 5 dargestellte flexible Kabel 3 eines anderen Ausführungsbeispiels der Erfindung enthält außer einer optischen Faserleitung 16 zum Übertragen von 10,6 µm-Infrarotstrahlen für Bearbeitungszwecke zusätzlich eine Gasleitung 15 zur Faserkühlung und gleichzeitigen Rauchbeseitigung, und eine zweite Faserleitung 17 für Temperaturmeßzwecken an der Werkstückbearbeitungsstelle dienende Infrarotstrahlung. Das 20 flexible Kabel 3 enthält Materialien wie Quarz, KRS-5, KRS-6, CsI und dergleichen.

25 Da normalerweise die den Laserstrahl übertragende Faserleitung 16 bei höherer Strahlenergie überheizt und beschädigt, ferner die Kondensorlinse 18 durch bei Materialverbrennung auf der Werkstückoberfläche entstehenden Rauch verschmutzt,

in der Transmission beeinträchtigt und/oder durch erhöhte Wärmeaufnahme gesprengt werden kann, ist das vorliegende flexible Kabel 3 mit der Gasleitung 15 versehen, durch welche die Faserleitung 16 durch Luft oder ein anderes inertes Gas gekühlt und so unter einer kritischen Grenztemperatur, und außerdem die Kondensorlinse 18 durch den mit einem Druck abgegebenen Luft- oder Gasstrom rauchfrei gehalten werden.

5 Zur Messung der Temperatur an der Bearbeitungsstelle auf dem Werkstück W wurde früher ein außen am Kondensor 5 mit einer Halterung befestigter Temperatursensor benutzt. Bei dem Ausführungsbeispiel der Erfindung von Fig. 4 und 5 erfolgt die Messung der Temperatur an der Bearbeitungsstelle dagegen mittels Infrarotstrahlen, die durch die auch für den Bearbeitungsstrahl benutzte Kondensorlinse 18 und weiter durch die zweite Faserleitung 17 zu einem am inneren Ende des flexiblen Kabels 3 angeordneten Temperatursensor 19 übertragen werden.

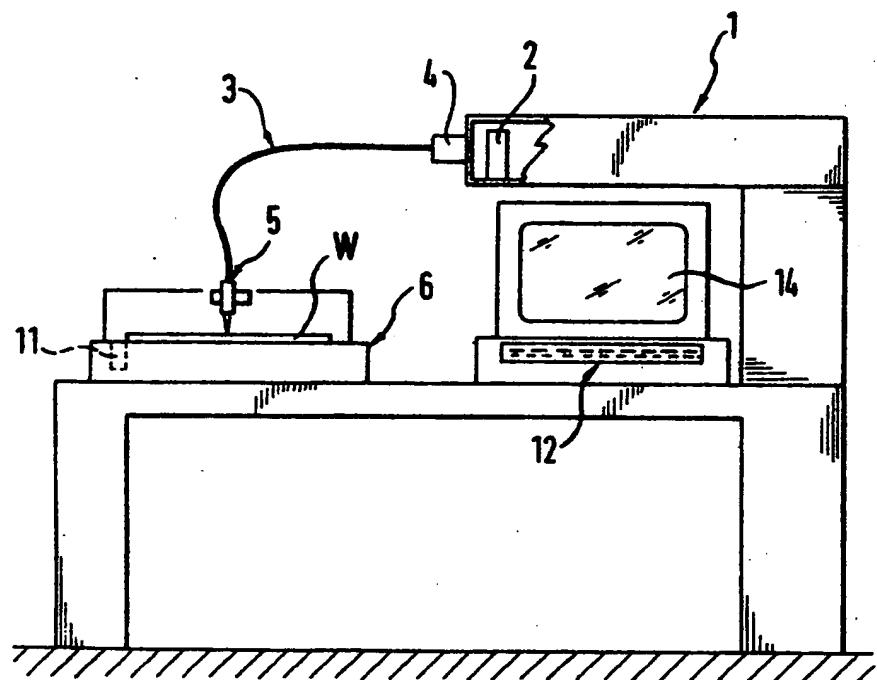
10 Bei dieser Ausführung umfaßt das flexible Kabel ferner einen Faserleiterhalter 20, einen Linsenhalter 21, eine Luftöffnung 22, einen Luftauslaßstutzen 23 und einen Lufteinlaßstutzen 24.

15 20 Erfindungsgemäß ausgebildete CO<sub>2</sub>-Laser-Bearbeitungsmaschinen sind nicht nur für die oben erläuterten Gravierarbeiten sondern selbstverständlich auch für diverse andere Bearbeitungen wie Schweißen, Schneiden, Abtragen, Bohren usw. mittels Laserstrahl geeignet. Beispielsweise ist es mit einer solchen Maschine möglich, einen in die Steuereinheit eingegebenen Text auf einem Werkstück aus thermisch expansiblem Material in Blindenschrift umzusetzen. Da der Laserstrahl durch die flexible Faserleitung 16 in alle Richtungen umlenkbar ist, kann in Verbindung mit einem geeigneten Schlitzenantrieb 7 für den Kondensor 5 bzw. 18 jedes Werkstück bei Bedarf auch dreidimensional bearbeitet werden.

Nummer: 3202218  
Int. Cl. 3: B23K 26/00  
Anmeldetag: 25. Januar 1982  
Offenlegungstag: 5. August 1982

- M -

FIG. 1



-9-

3202218

FIG. 2

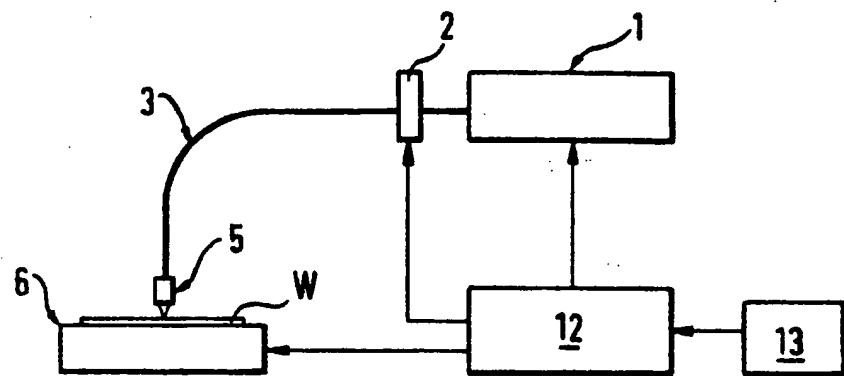
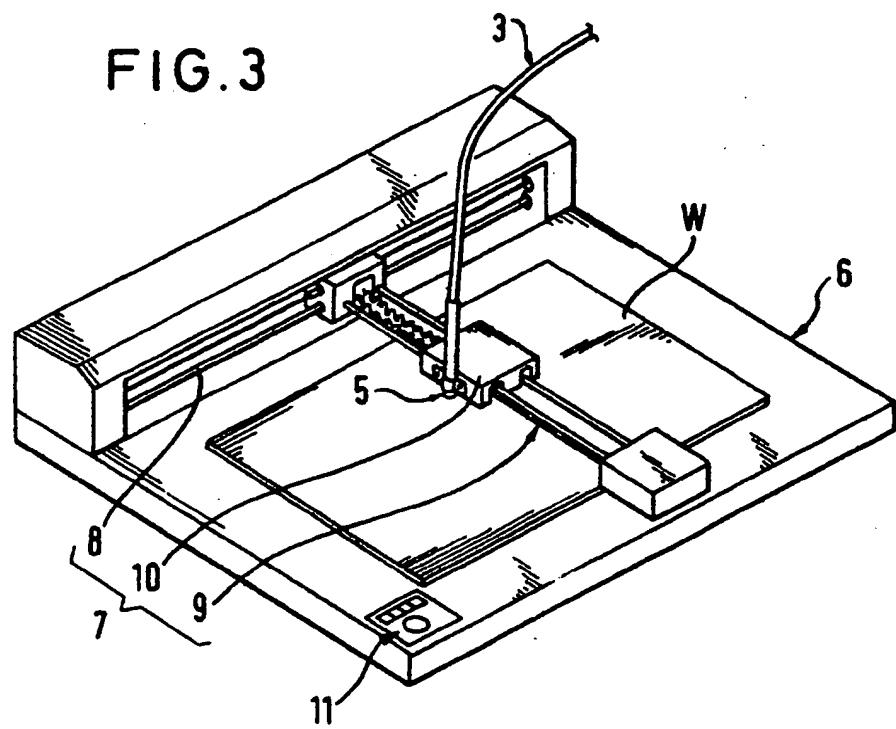


FIG. 3



3202218

- 10 -

FIG.4

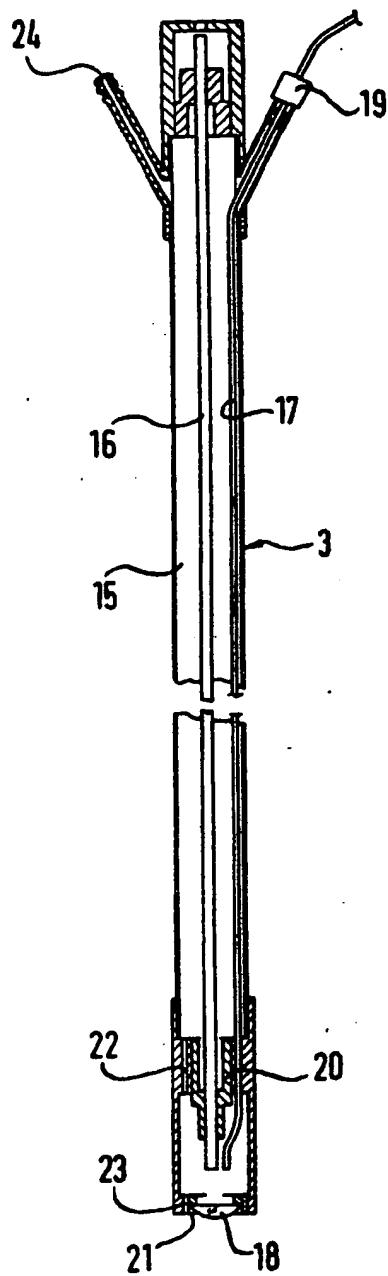
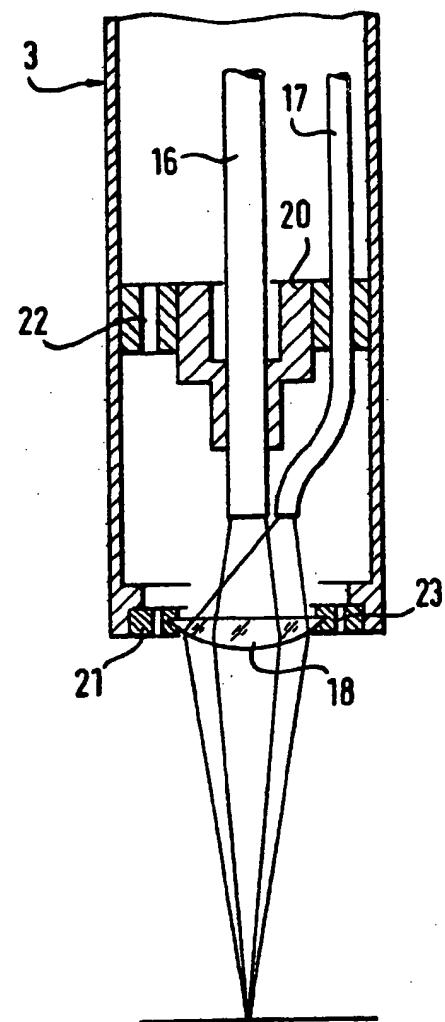


FIG.5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**